

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Axial Flux Generator

Axial Flux Generator merupakan generator yang mengubah energi mekanikal menjadi energi elektrik. *Axial Flux Generator* sebagai pembangkit energi listrik yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan generator radial untuk daya sama sangat tepat digunakan. [5]

2.2 Cara Kerja Axial Flux Generator

Axial Flux Generator mempunyai arah aliran flux memotong pada stator secara *axial* dan dibandingkan dengan tipe generator lain mempunyai bentuk lebih kecil. [6]

Cara kerja axial flux generator dibandingkan cara kerja generator lainnya tidak berbeda. Arah garis-garis gaya medan magnet dari magnet yang dirancang akan menghasilkan arah garis-garis gaya magnet dari kutub magnet permanen keluar secara vertikal atau disebut juga dengan *axial*. [7]

Persamaan untuk menghitung besar fluks medan magnet yang melewati kumparan pada stator[3] yaitu :

$$B_{max} = B_r \frac{l_m}{l_m + \delta} \quad (2.1)$$

dengan keterangan :

B_{max} : maksimum flux (T)

l_m : tinggi magnet (mm)

B_r : induksi residual (T)

δ : airgap (mm)

Kemudian persamaan yang digunakan untuk mendapatkan pengaruh lebar magnet dan kuat medan magnet terhadap flux magnet yang melewati coil[3] dirumuskan dengan,

$$A_{\text{magnet}} = \frac{\pi \times (r_o^2 - r_{in}^2) - \tau_f (r_o - r_{in}) \times Nm}{Nm} \quad (2.2)$$

dengan keterangan :

- A_{magnet} : luasan magnet (m^2)
 r_o : diameter luar magnet (mm)
 r_{in} : diameter inti magnet (mm)
 Nm : total magnet
 τ_f : jarak antara magnet (m)

Untuk menghitung besar fluks maksimum magnet yang melewati kumparan dirumuskan dengan persamaan[3] berikut,

$$\Phi_{\text{maks}} = A_{\text{mags}} \times B_{\text{maks}} \quad (2.3)$$

2.3 Gaya Gerak Listrik

Besar Gaya Gerak Listrik induksi pada axial flux alternator dihitung menggunakan persamaan[3] berikut :

$$E_{\text{rms}} = 4,44 \times N \times f \times \Phi_{\text{max}} \times \frac{N_s}{N_{ph}} \quad (2.4)$$

dengan:

- E_{rms} : tegangan induksi (V)
 N : total lilitan
 f : frekuensi (Hz)
 Φ_{max} : fluks maksimal (Wb)
 N_s : jumlah slot
 N_{ph} : jumlah fasa

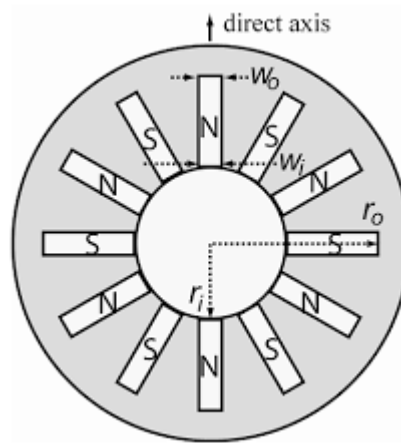
2.4 Topologi Generator Magnet Permanen

Struktur utama yang dimiliki *Axial Flux Generator* dibandingkan generator lainnya tidak berbeda (sama) dan saling memiliki rotor, stator, dan airgap .

2.4.1 Rotor

Rotor adalah bagian bergerak pada alternator yang berupa permanen magnet yang menempel pada lempengan bundar disusun secara tertentu. Seperti gambar 2.1

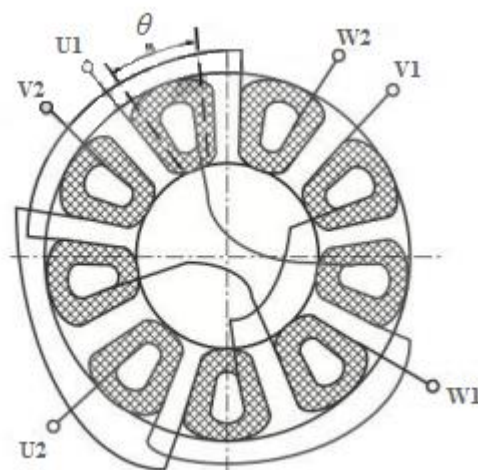
kutub rotor merupakan dua buah magnet permanen beda jenis dan saling berhadapan.[8]



Gambar 2.1 Urutan Kutub Magnet

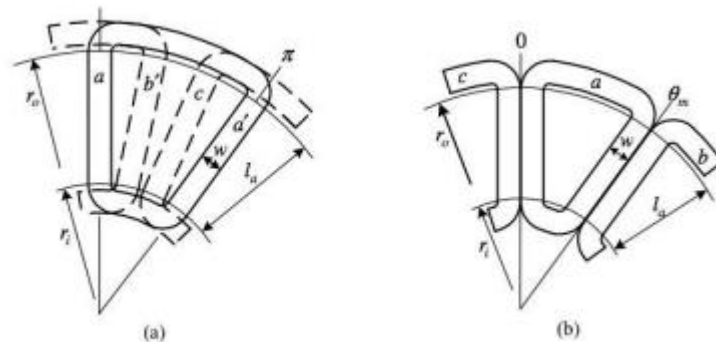
2.4.2 Stator

Bagian tidak bergerak pada alternator merupakan stator. Stator pada axial flux generator memiliki bentuk kumparan dengan inti udara yang menempel pada plat bundar. Kumparan merupakan komponen utama pada stator. Jumlah kumparan stator dipengaruhi banyaknya daya dan fasa yang ingin dihasilkan. Pada gambar 2.2 terlihat konfigurasi stator pada generator fluks aksial,



Gambar 2.2 Konfigurasi stator axial flux

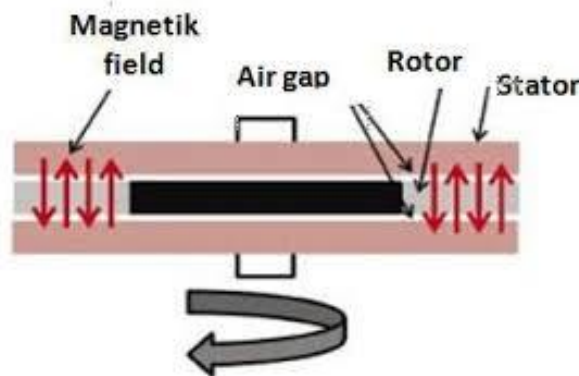
Pada axial flux alternator terdapat dua jenis stator, yaitu stator tanpa inti dan stator bentuk torus.



Gambar 2.3 Stator tanpa inti overlapping (a), Stator tanpa inti non-overlapping (b)

2.4.3 Airgap

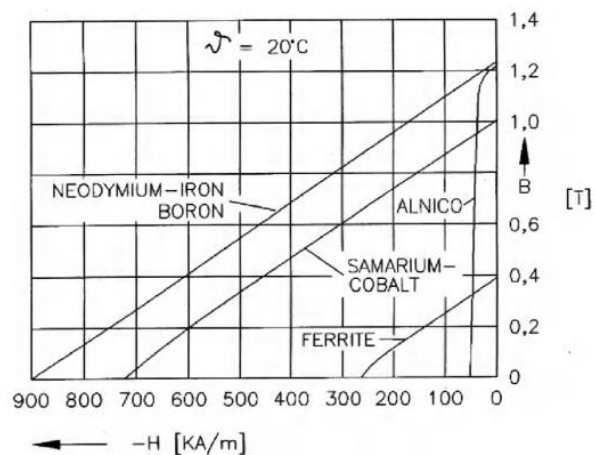
Airgap pada alternator adalah wadah flux magnet berpindah dan menginduksi menuju coil *stator*, sehingga akan terjadi mekanisme konversi energi mekanikal menjadi energi elektrik pada celah udara ini. Lebar celah udara pada axial flux alternator bisa lebih memiliki satu buah. Lebar celah udara atau *airgap* mempengaruhi efisiensi dari generator.



Gambar 2.4 Airgap pada generator aksial

2.5 Permanent Magnet Jenis Magnet *Neodymium Iron Boron* (NdFeB)

Pada axial flux generator, permanent magnet neodymium adalah magnet yang digunakan untuk desain ini. Mendapatkan nilai flux maksimum merupakan tujuan menggunakan magnet permanen ini agar tegangan induksi maksimum. Pada gambar 2.4 kurva magnetisasi feromagnetik dapat dilihat,



Gambar 2.4 Kurva magnetisasi feromagnetik

2.6 Konversi Tegangan dan Daya Keluaran

Pada pengukuran tegangan ac, nilai tegangan rms dapat dihitung dengan persamaan[9] berikut,

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \quad (2.5)$$

Dimana :

V_{rms} : tegangan rms (root mean square) (V)

V_p : tegangan maksimum (V)

Kemudian untuk mencari tegangan 3 fasa menggunakan rumus[10] sebagai berikut,

$$V_{L-L} = \sqrt{3} \cdot V_{L-N} \quad (2.6)$$

Dimana :

V_{L-L} : tegangan antar fasa (V)

V_{L-N} : tegangan fasa ke netral (V)

Kemudian pada pengukuran daya keluaran dapat di hitung dengan persamaan[11] berikut,

$$P_{1\phi} = V \cdot I \quad (2.7)$$

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad (2.8)$$

Dimana :

P : daya (VA)

V : tegangan (V)

I : arus (A)